

Opinnäytetyö (AMK)
Elektroniikka
Elektroniikkasuunnittelu
2017

Juha Messo

CE-DOKUMENTTI PAINE-EROMITTARILLE

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Elektroniikka

Kesäkuu 2017 | 25 sivua

Juha Messo

CE-DOKUMENTTI PAINE-EROMITTARILLE

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, minkälainen dokumentaatio vaaditaan paine-eromittarille, jotta laitteeseen voidaan kiinnittää CE-merkintä. Lisäksi tavoitteena oli laatia CE-dokumentti Pietiko Oy:n suunnittelevalle ja valmistamalle paine-eromittarille toimeksiantosopimuksen mukaisesti.

Työssä selvitettiin laitetta koskevat EU:n direktiivit, sekä niiden asettamat CE-dokumentin vaatimukset. Lisäksi selvitettiin, mitä dokumentin tulee sisältää. Lopuksi käytiin läpi laitteelle tehdyt testit sekä esitettiin dokumentin sisältö pääpiirteittäin. Lähteinä on käytetty pääsääntöisesti EU:n direktiivejä.

Miran DL-P1 -paine-eromittari käyttää verkkovirtaa ja GSM-verkkoa. Näin ollen laitetta koskevat EU:n direktiivit ovat EMC-direktiivi, pienjännittdirektiivi, radiodirektiivi ja RoHS-direktiivi. Laitteelle tehtiin neljä EMC-testiä ja kolme ESD-testiä. Laite läpäisi kaikki testit. GSM testit jätettiin tämän työn ulkopuolelle.

Työn lopputuloksena laitteelle laadittiin CE-dokumentti.

ASIASANAT:

standardi, EMC, ESD, RoHS, direktiivi

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Electronics

June 2017 | 25 pages

Juha Messo

CE-DOCUMENT FOR PRESSURE DIFFERENTIAL METER

The purpose of this thesis was to find out what kind of documentation is required for a pressure differential meter to attach the CE marking to the device. In addition, the aim was to draw up a CE-document for the pressure differential meter designed and manufactured by Pietiko Oy in accordance with the assignment agreement.

The EU directives on the instrument and the requirements of the CE document that were set up were investigated. The content requirements for CE-document were also investigated. Finally, the tests for the device were examined and the content of the document was outlined. EU directives have been used as sources.

Miran DL-P1 pressure gauge uses mains power and GSM network. Consequently, the EU directives on the device are the EMC Directive, the Low Voltage Directive, the Radio Directive and the RoHS Directive. Four EMC tests and three ESD tests were performed. The device passed all the tests.

As a result, a CE-document was created for the device.

KEYWORDS:

standard, EMC, ESD, RoHS, directive

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 LAITETTA KOSKEVAT DIREKTIIVIT	8
2.1 EMC-direktiivi	8
2.2 Pienjännitedirektiivi	8
2.3 Radiodirektiivi	9
2.4 RoHS-direktiivi	9
3 TESTIT	11
3.1 EMC-testit	11
3.1.1 EN 61000-6-3 -standardi	11
3.1.2 EN 61000-6-4 -standardi	12
3.1.3 IEC 61000-4-3 -standardi	13
3.1.4 IEC 61000-4-6 -standardi	14
3.2 ESD-testit	16
3.2.1 IEC 61000-4-2 -standardi	16
3.2.2 IEC 61000-4-4 -standardi	17
3.2.3 IEC 61000-4-5 -standardi	17
4 CE-DOKUMENTIN SISÄLTÖ	19
4.1 Yleiset vaatimukset	19
4.2 Miran DL-P1 painemittarin tekninen kuvaus CE-merkinnän valmistajanvakuutusta varten	19
4.2.1 Yleinen kuvaus	19
4.2.2 Tekniset asiakirjat	21
4.2.3 Standardien käsittely	23
5 LOPUKSI	24
LÄHTEET	25

KUVAT

Kuva 1. Häiriösäteilytestin tulos.	12
Kuva 2. Säteilytestin tulokset.	13
Kuva 3. Immunitteetitestin tulokset.	14
Kuva 4. Häiriötestin tulokset.	15
Kuva 5. ESD-testin tulokset.	16
Kuva 6. Pursketestin tulokset.	17
Kuva 7. Ylijännitepulssitestin tulokset.	17
Kuva 8. Dokumentin sisältö.	20
Kuva 9. MIRAN DL-P1 lohkokaavio.	21
Kuva 10. MIRAN DL-P1 kytkentäkaavio.	22

KÄYTETYT LYHENTEET

CE	Conformité Européenne, valmistajan vakuutus siitä, että tuote täyttää sitä koskevien EU:n direktiivien vaatimukset
EMC	Electromagnetic compability eli elektromagneettinen yhteensopivuus
ESD	Electrostatic discharge eli elektrostaattinen purkaus
RoHS	The Restriction of Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment, haitallisten aineiden käyttöä rajoittava EU:n direktiivi

1 JOHDANTO

Tuotteen valmistajan tulee varmistaa, että valmistajan Euroopan talousalueella myytävä laite on turvallinen. Tuotteen valmistajat ovat vastuussa siitä, että tuote täyttää EU:n terveysvaatimukset, turvallisuusvaatimukset sekä ympäristövaatimukset. Laitteen valmistajan vastuulla on suorittaa vaatimustenmukaisuusarviointi, laatia tuotteelle tarvittavat tekniset dokumentit, antaa EU-vaatimuksenmukaisuusvakuutus ja kiinnittää CE-merkintä tuotteeseen. Tämän jälkeen tuotetta voidaan myydä Euroopan talousalueen sisällä. [1]

CE-merkin kiinnittämiseksi tuotteen valmistajan tulee selvittää, mitkä direktiivit ja harmonisoidut standardit koskevat tuotetta, sekä varmistaa tuotekohtaiset vaatimukset. Tuote tulee testata yhdenmukaisuuden varmistamiseksi. Tuotetta koskevat tekniset dokumentit pitää olla saatavilla kohtuullisessa ajassa. Lopuksi valmistaja kiinnittää CE-merkinnän tuotteeseen. Jos CE-merkkiä ei voida kiinnittää tuotteeseen, niin sen voi kiinnittää tuotteen mukana tulevaan pakettiin. [1]

2 LAITETTA KOSKEVAT DIREKTIIVIT

Ennen dokumentin laatimista pitää selvittää laitetta koskevat direktiivit ja harmonisoidut standardit. Tässä työssä tutkittava paine-eromittari käyttää verkkovirtaa ja GSM-verkkoa. Tästä syystä laitetta koskee elektromagneettinen yhteensopivuus- eli EMC-direktiivi 2014/30/EU, pienjännitedirektiivi 2014/35/EU, radiodirektiivi 2014/53/EU sekä RoHS-direktiivi 2011/65/EU (The Restriction of Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment).

2.1 EMC-direktiivi

EMC-direktiivi koskee laitteita, jotka todennäköisesti aiheuttavat sähkömagneettisia häiriöitä ja voivat periaatteessa häiritä muita laitteita [2]. EMC-direktiivin vaatimusten täyttämiseksi laitteelle suoritettiin seuraavien harmonisointujen standardien mukaiset EMC testit Turun ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriossa:

IEC 61000-4-3

IEC 61000-4-6

EN 61000-6-1

EN 61000-6-3

EN 61000-6-4.

2.2 Pienjännitedirektiivi

Low voltage- eli pienjännitedirektiiviä sovelletaan direktiivin 2014/35/EU ensimmäisen luvun ensimmäisen artiklan mukaan sähkölaitteisiin, jotka toimivat tasavirralla nimellisjännitealueella 75 – 1500 V ja vaihtovirralla nimellisjännitealueella 50 – 1000 V. Direktiivissä määrätään, että laite tulee voida koota ja liittää verkkoon turvallisesti. Laitteen tulee olla suojattu siten, että suorasta tai välillisestä kosketuksesta ei aiheudu vammoja ihmisille eikä kotieläimille. Eristyksen pitää olla sopiva olosuhteissa, jotka ovat ennalta arvioitavissa. [3]

Laitteen tulee myös olla suojattu ulkoisten tekijöiden aiheuttamilta vaaroilta. Ennalta arvioitavissa oleva ylikuormittuminen ei saa aiheuttaa vaaraa kotieläimille, ihmisille tai omaisuudelle. Tästä syystä laitteelle suoritettiin seuraavat ESD-testit (electrostatic discharge, elektrostaattinen purkaus) Turun ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriossa:

IEC 61000-4-2

IEC 61000-4-4

IEC 61000-4-5.

2.3 Radiodirektiivi

Radiodirektiivi 2014/53/EU koskee laitteita, jotka lähettävät ja/tai vastaanottavat tarkoituksenmukaisesti radioaaltoja. Radioaalloilla tarkoitetaan sähkömagneettisia aaltoja, joiden taajuus on alle 3000 GHz ja jotka etenevät johtimeen kytkeytymättä vapaassa tilassa.

Direktiivin mukaan laite tulee rakentaa siten, että taataan kotieläinten, ihmisten ja omaisuuden turvallisuus sekä terveys mukaan lukien pienjännitedirektiivissä säädetyt tavoitteet turvallisuusvaatimusten osalta. Elektromagneettisen yhteensopivuuden taso määräytyy EMC-direktiivin mukaisesti. [4]

2.4 RoHS-direktiivi

The Restriction of Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment eli haitallisten aineiden käyttöä rajoittavaa EU:n direktiiviä sovelletaan sähkö- ja elektroniikkalaitteisiin, jotka kuuluvat RoHS-direktiivissä 2011/65/EU mainittuihin luokkiin. Kyseisistä laiteluokista tässä työssä tutkittava paine-eromittari kuuluu kolmeen luokkaan: sähkö- ja elektroniikkatyökalut, tarkkailu- ja valvontalaitteet, mukaan lukien teollisuuden valvonta- ja tarkkailulaitteet sekä muut sähkö- ja elektroniikkalaitteet. [5]

RoHS II -direktiivin sisältö tulkittiin siten, että elektronisten laitteiden valmistajien tulee toteuttaa sisäinen tuotannonvalvontamenettely. Tuotannonvalvontamenettely toteutetaan EU päätöksen 768/2008/EY liitteen II moduulin A mukaisesti. Tässä menetelmässä pitää harmonisoidun standardin EN 50581:2012 mukaan dokumentoida

- a) Laitteen valmistusohje, jota noudattamalla laitteet valmistetaan tarkoitetulla tavalla
- b) Käytettyjen komponenttien ja osakokonaisuuksien RoHS yhteensopivuus (RoHS dokumentit komponenttivalmistajilta)
- c) Käytettyjen komponenttien ja teknisen dokumentaation välinen riippuvuus, mikä käytännössä tarkoittaa osalistaa jossa on komponenttien valmistajat ja osakoodit
- d) Ladontaprosessin RoHS yhteensopivuus
- e) Oman loppukoannon RoHS yhteensopivuus
- f) Arvio komponenttivalmistajien RoHS dokumentaation luotettavuudesta ja riskeistä

3 TESTIT

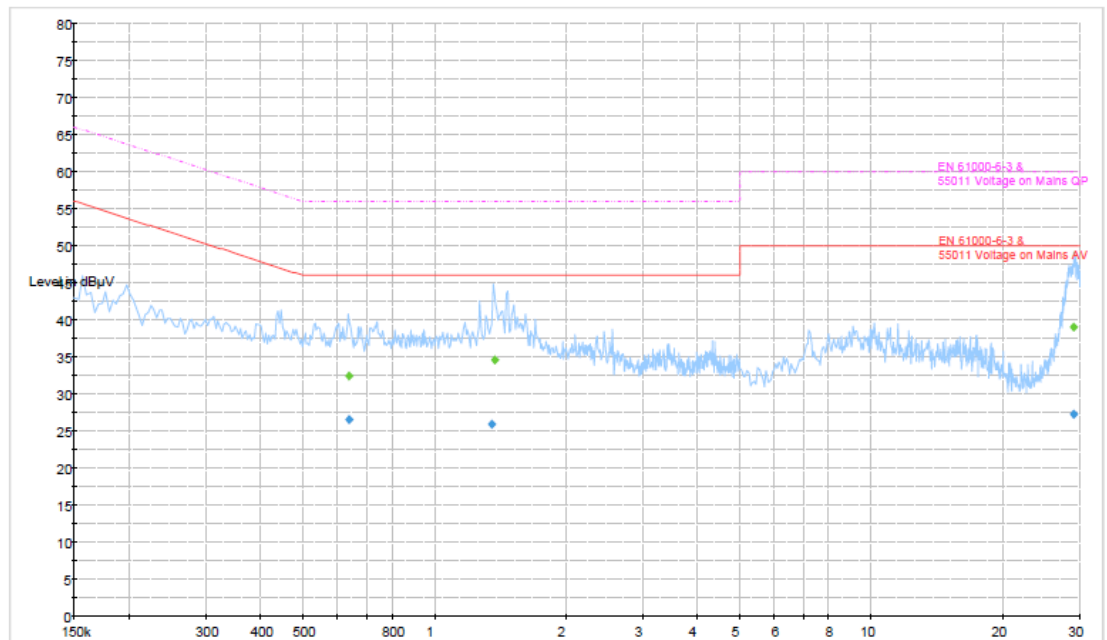
Laitetta koskevien direktiivien asettamien vaatimusten täyttämiseksi laitteelle suoritettiin kappaleessa 2 mainittujen harmonisoitujen standardien mukaiset EMC- ja ESD testit. Tässä kappaleessa tarkastellaan pääpiirteittäin kyseisiä testejä ja testien tuloksia.

3.1 EMC-testit

3.1.1 EN 61000-6-3 -standardi

EN 61000-6-3 standardi koskee sähkö- ja elektroniikkalaitteita, jotka on suunniteltu käytettäväksi asuin-, ja kevyen teollisuuden ympäristöissä sekä kaupallisissa ympäristöissä. Standardi kattaa häiriösäteilyvaatimukset 0 – 400GHz:n taajuusalueella. Standardi koskee yleiseen matalajänniteverkkoon kytkettäviä laitteita ja akulla toimivia laitteita. Häiriösäteilyvaatimukset on asetettu siten, että normaalissa toiminnassa laite ei häiritse tai estä muiden laitteiden toimintaa. [6]

Conducted emissions of the tested Miran DL-P1



Kuva 1. Häiriösäteilytestin tulos.

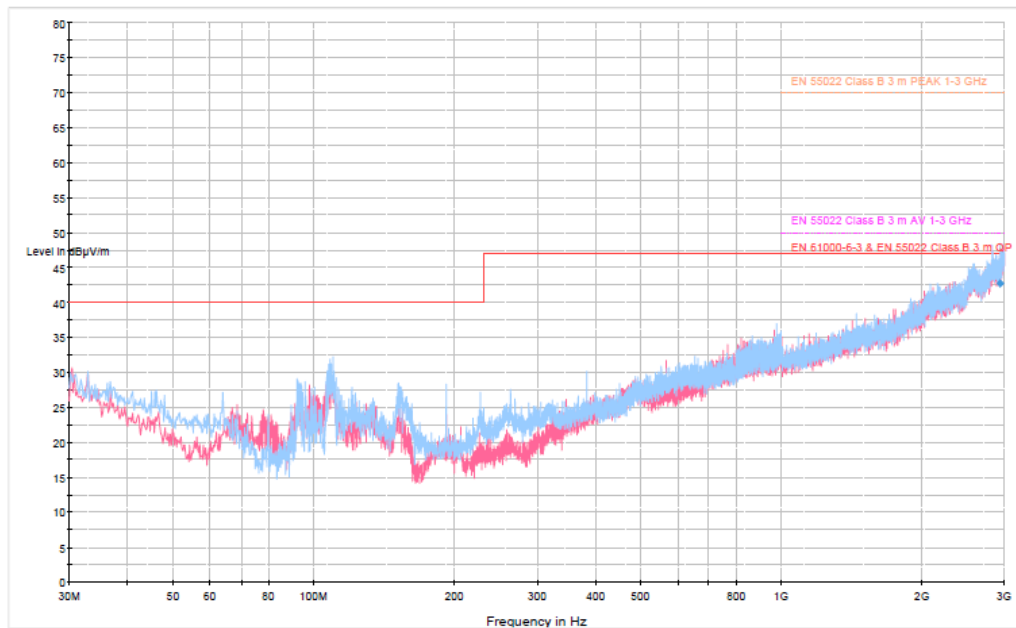
Häiriösäteilytestin (Kuva 1) punainen yhtenäinen viiva kuvaa kevyen teollisuuden häiriörajaa. Laitteen aiheuttama häiriösäteily jäi kevyen teollisuuden rajan alle koko taajuusalueella ja on näin ollen läpäissyt testin.

3.1.2 EN 61000-6-4 -standardi

EN 61000-6-4 standardi koskee teollisuuskäyttöön tarkoitettuja sähkö- ja elektroniikkalaitteita. Tässä työssä tutkittava laite on suunniteltu käytettäväksi pääsääntöisesti kevyen teollisuuden ympäristöihin, mutta sitä voidaan myös käyttää EN 61000-6-4 standardin määrittämissä ympäristöissä, joten koettiin tarpeelliseksi suorittaa laitteelle standardin mukaiset mittaukset. [7]

Figure.1:

A spectrum plot showing the peak emission levels of the tested Miran DL-P1 unit, (blue line \triangle horizontal polarization & red line \triangle vertical polarization)



Kuva 2. Säteilystestin tulokset.

Säteilystestin (Kuva 2) punainen 40 desibelimikrovoltin kohdalla oleva viiva kuvaa raskaan teollisuuden säteilyrajaa. Kuvan sininen viiva kuvaa vaakapolarisaatiota ja punainen viiva kuvaa pystypolarisaatiota. Laitteen aiheuttama säteily on korkeimmillaan noin 120 MHz:n taajuudella, mutta jää silti reilusti raskaan teollisuuden rajan alle.

3.1.3 IEC 61000-4-3 -standardi

IEC 61000-4-3 standardi käsittelee immuuteettia radiotaajuista sähkömagneettista säteilyä vastaan. Testattavan laitteen tulee olla suojattu radiotaajuuksia käyttäviltä laitteilta, kuten esimerkiksi digitaalisilta radiopuhelimilta. [9]

Test results, Miran DL-P1:

Frequency range 80 - 3000 MHz, AM modulation (80 % 1 kHz)

Polarization	Direction (degrees)	Field strength (V/m)	Result	Remarks
horizontal	0	10	ok	
vertical	0	10	ok	
horizontal	90	10	ok	
vertical	90	10	ok	
horizontal	180	10	ok	
vertical	180	10	ok	
horizontal	270	10	ok	
vertical	270	10	ok	

Conclusion:

The tested Miran DL-P1 unit fulfills the requirements of the radiated radio-frequency electromagnetic field -immunity test according to EN 61000-6-2 using the test methods specified in IEC 61000-4-3.

Kuva 3. Immuneettitestin tulokset.

Immuneettitestissä (Kuva 3) laite altistettiin sähkömagneettiselle säteilylle 80 – 300 MHz:n taajuusalueella. Testin jälkeen laite jatkoi toimintaa normaalisti ja näin ollen läpäisi testin.

3.1.4 IEC 61000-4-6 -standardi

IEC 61000-4-6 standardi käsittelee sähkö- ja elektroniikkalaitteiden immuneettia sähkömagneettista häiriötä vastaan. Standardia sovelletaan taajuusalueella 150MHz – 80GHz. [11]

Test results, Miran DL-P1:

Port	Test voltage (V)	Result	Remarks
power input	10	ok	
alarm output	10	ok	

Conclusion:

The tested Miran DL-P1 unit fulfills the requirements of the conducted disturbances, induced by radio-frequency fields -immunity test according to EN 61000-6-2 using the test methods specified in IEC 61000-4-6.

Kuva 4. Häiriötestin tulokset.

Häiriötestissä (Kuva 4) laitteen kaapeleihin kohdistettiin häiriösignaalia 0.15 – 80 MHz:n taajuusalueella. Testin jälkeen laite jatkoi toimintaa normaalisti ja läpäisi näin ollen testin.

3.2 ESD-testit

3.2.1 IEC 61000-4-2 -standardi

IEC 61000-4-2 standardin mukaiset testit jäljittelevät ihmisen kosketuksesta syntyvää elektrostaattista purkausta. Testattavan laitteen tulee purkauksen jälkeen toimia normaalilla tavalla. Oletettavasti laitteen käyttäjä ei suorita minkäänlaisia varotoimia elektrostaattisen purkauksen estämiseksi. [8]

Test results, Miran DL-P1:

Level	Test voltage (kV)	Test point	Results	Remarks
	Direct air discharge			
1	<u>+2</u>	several points of the unconductive frame of the EUT & alarm output connector without cable	ok	
2	<u>+4</u>	--"	ok	
3	<u>+8</u>	--"	ok	
	Test voltage (kV)			
	Direct contact discharge			
1	<u>+2</u>	ground (case) of USB connector	ok	
2	<u>+4</u>	--"	ok	
3	<u>+6</u>	--"	ok	
	Test voltage (kV)			
	Indirect contact discharge			
1	<u>+2</u>	HCP close to (10 cm) all sides of the EUT	ok	
2	<u>+4</u>	--"	ok	
3	<u>+6</u>	--"	ok	

Conclusion:

The tested Miran DL-P1 unit fulfills the requirements of the ESD test according to EN 61000-6-2 using the test methods specified in IEC 61000-4-2.

Kuva 5. ESD-testin tulokset.

ESD-testin (Kuva 5) tarkoituksena oli varmistaa, että laite on suojattu ihmisen aiheuttamia elektrostaattisia purkauksia vastaan. Laitteen portteihin ja runkoon syötettiin eri suuruisia purkauksia. Testien jälkeen laite jatkoi toimintaa normaalisti ja näin ollen läpäisi testin.

3.2.2 IEC 61000-4-4 -standardi

IEC 61000-4-4 standardin mukaisissa testeissä laite altistetaan yhden minuutin mittaisille yhden tai kahden kilovoltin purskeille. Purskeet syötetään laitteen kaapeleihin.

Test results, Miran DL-P1:

Port	Test voltage (kV)	Result	Remarks
230VAC input	$\pm 2,0$	ok	
alarm output	$\pm 1,0$	ok	coupling with capacitive clamp

Conclusion:

The tested Miran DL-P1 unit fulfills the requirements of the fast transient test according to EN 61000-6-2 using the test methods specified in IEC 61000-4-4.

Kuva 6. Pursketestin tulokset.

Pursketestissä (Kuva 6) laitteen kaapeleihin syötettiin minuutin mittaisia purskeita. Testin jälkeen jatkoi toimintaa normaalisti.

3.2.3 IEC 61000-4-5 -standardi

IEC 61000-4-5 standardi käsittelee laitteen immuniteettia ylijännitepulsseja vastaan. Ylijännitepulssit voivat johtua esimerkiksi salamaniskusta tai oikosulkutilanteesta. [10]

Test results, Miran DL-P1:

Port	Test voltage (\pm kV)	Result	Remarks
230VAC input	1,0	ok	1,0kV:L-N

Conclusion:

The tested Miran DL-P1 unit fulfills the requirements of the Surge immunity test according to EN 61000-6-2 using the test methods specified in IEC 61000-4-5.

Kuva 7. Ylijännitepulssitestin tulokset.

Ylijännitepulssitestissä (Kuva 7) laitteen AC input:iin syötettiin yhden kilovoltin jännite. Testin jälkeen laite käynnistyi uudelleen ja jatkoi toimintaa normaalisti. Laitteen ei näin ollen pitäisi hajota salamaniskusta johtuvasta jännitepiikistä.

4 CE-DOKUMENTIN SISÄLTÖ

4.1 Yleiset vaatimukset

Laitteen valmistajan vastuulla on laatia laitteen tekniset asiakirjat. Asiakirjojen tarkoituksena on varmistaa, että laite on asiaankuuluvien vaatimusten mukainen. Teknisten asiakirjojen tulee sisältää vähintään laitteen yleinen kuvaus, komponenttien, osalaitteistojen ja piirien kaaviot sekä rakenne- ja valmistuspiirustukset. Kaavioihin ja piirustuksiin tulee liittää kuvaukset ja selitykset. Asiakirjojen tulee myös sisältää luettelo sovelletuista yhdenmukaistetuista standardeista, suoritettujen suunnittelulaskelmien ja tarkastusten tulokset sekä testiraportit. [3]

4.2 Miran DL-P1 painemittarin tekninen kuvaus CE-merkinnän valmistajanvakuutusta varten

Tämän kappaleen tarkoituksena on käydä läpi MIRAN DL-P1 -paine-eromittarin tekninen kuvaus, joka tehtiin tämän opinnäytetyön puitteissa toimeksiantosopimuksen mukaisesti. Tässä kappaleessa esitetään dokumentin eri osa-alueet ja selitetään, minkä takia joitakin asiakirjoja, kuten testiraportteja ei ole liitetty dokumenttiin.

4.2.1 Yleinen kuvaus

Dokumentissa esitettiin laitteen yleinen kuvaus, rakennepiirustukset, standardien vaatimusten täyttäminen ja RoHS-direktiivin vaatimusten täyttäminen (Kuva 8). Ensimmäisessä kappaleessa kerrotaan yleisesti dokumentin sisällöstä.

Sisältö

1 Dokumentin tarkoitus	3
2 MIRAN DL-P1 paine-eromittari.....	4
3 MIRAN DL-P1 rakennepiirustukset.....	5
3.1 Lohkokaavio	5
3.2 Kytkäkaavio.....	6
.....	7
.....	8
4 Yhdenmukaistettujen standardien tai teknisten eritelmien olennaisten vaatimusten täyttäminen	14
5 RoHS-direktiivin (2011/65/EU) vaatimukset ja niiden täyttäminen sisäistä tuotannonvalvontamenettelyä toteuttaen.....	15
5.1 Dokumentaatio	15

Kuva 8. Dokumentin sisältö.

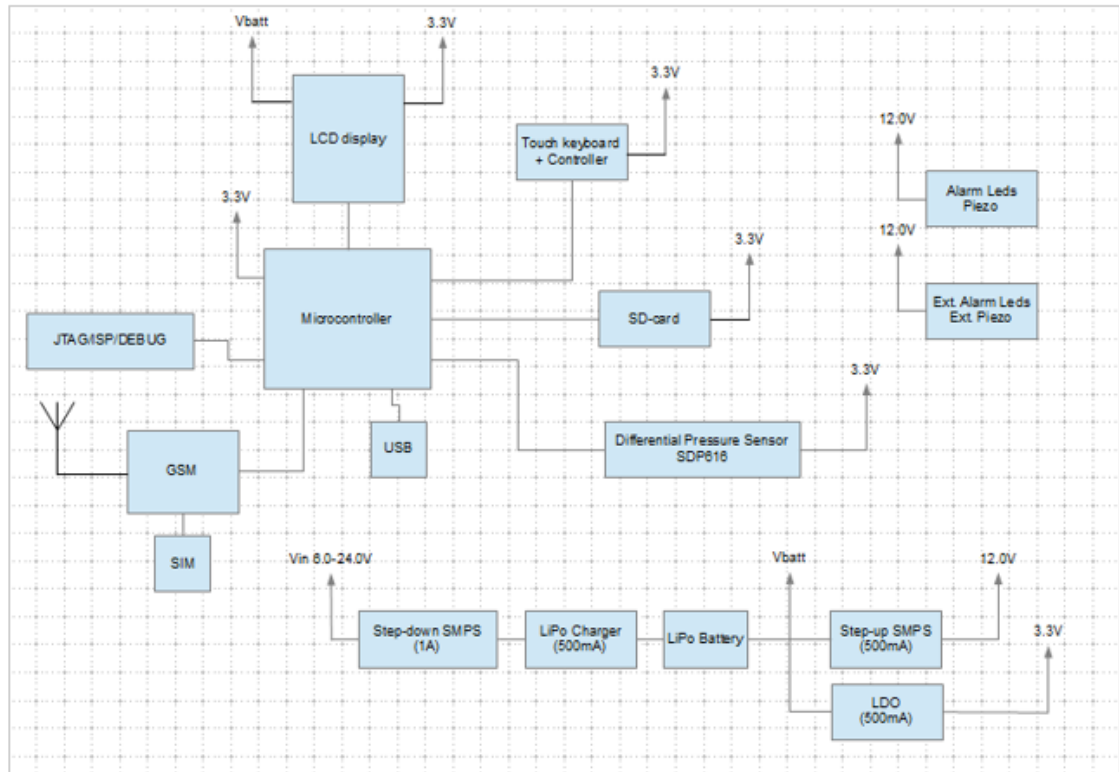
Toinen kappale sisältää laitteen yleisen kuvauksen. Laitteen yleisessä kuvauksessa kerrotaan laitteen yleisimmät käyttökohteet. Lisäksi kerrotaan laitteen toimintaperiaate, sekä ilmoitetaan RoHS-direktiivin mukainen laiteluokka.

MIRAN DL-P1 on paine-eromittari, jonka yleisimmät käyttökohteet ovat asbesti purkutyötilojen alipaineen valvonta. Lisäksi laitetta voidaan käyttää kiinteistöjen painesuhteiden seurantaan. Mittari on tarkoitettu pääasiassa ammattikäyttöön. Mittari mittaa paineeroa kahden yhteen välillä läpivirtausanturilla ja tallentaa tulokset sisäiseen muistiin myöhempää tarkastelua varten.

MIRAN DL-P1 mittari voidaan luokitella RoHS-direktiivin mukaisesti laiteluokkaan 6, 9 ja/tai 11. Laitteelle ei haeta/vaadita vapautuksia RoHS-direktiivin mistään kohdasta.

4.2.2 Tekniset asiakirjat

Laitteen yleisen kuvauksen jälkeen on esitetty laitteen lohkokaavio (Kuva 9). Lohkokaa-
vion alta löytyy kuvaus, jossa on selitetty tarkemmin laitteen toimintaa.

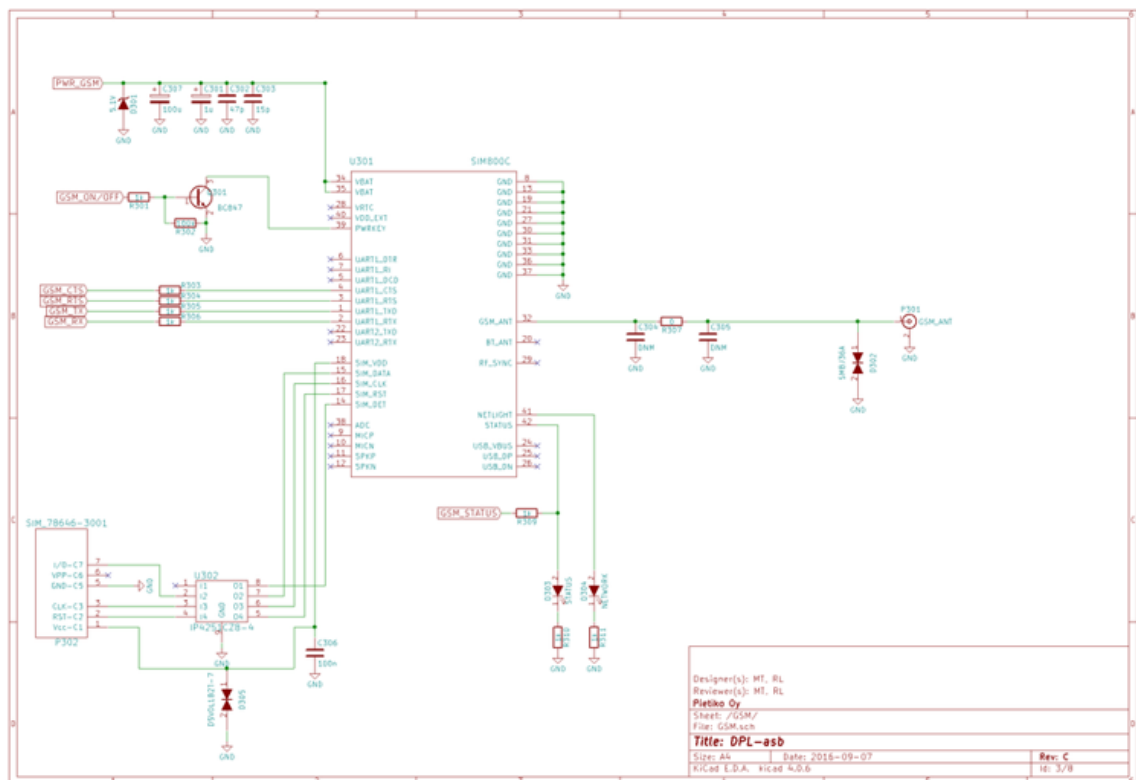


Kuva 9. MIRAN DL-P1 lohkokaavio.

Laitteen tärkeimmät osakomponentit ovat mikrokontrolleri, näyttö, näppäimistö, muisti (SD-kortti), GSM-modeemi, paine-eroanturi, hälytysvalot ja virransyöttö. Paine-eroanturin rajapinta on digitaalinen I2C-väylä ja anturi on tehdaskalibroitu. Näin ollen sen käyttäminen on yksinkertaista. Anturilta luettavat tulokset kirjoitetaan muistiin tuloslogiin, josta ne mahdollisesti lähetetään GSM-modeemin avulla esimerkiksi pilvipalvelimelle. Näytön kautta tarjotaan yksinkertainen käyttöliittymä, josta näkee hetkelliset mittaustulokset ja pystyy asettamaan joitakin asetuksia. Laite tarjoaa myös USB-liittymän yli yhteyden PC:lle, josta erillisellä ohjelmistolla voi lukea logit ja asettaa laitteen asetuksia. Laitteessa on sisäinen hälytysvalo + piippari ja liityntä ulkoiselle hälytysvalolle + piippa-

rille. Hälytysvalot toimivat 12V:n jännitealueissa, jotta ulkoiselle hälytysvalolle menevä virta saadaan pienemmäksi. Tämä on tärkeää koska kaapeli on pitkä ja isoilla virroilla jännitehäviöt voisivat muodostua ongelmaksi.

Laite käyttää 6 – 24V ulkoista virtalähdettä. Sisään tuleva jännite pudotetaan hakkurilla 5,0V jännitteeseen josta LiPo-latauspiiri lataa 3,6V LiPo-akkaa. Akku syöttää laitteen kaikkia jännitealueita, V_{batt} (josta GSM-modeemi ja näytön taustavalo ottaa sähköä), 3,3V (mm. prosessori, näytön logiikka, SD-kortti, paine-eroanturi, USB jne.) ja 12V (hälytysvalot).



Kuva 10. MIRAN DL-P1 kytkentäkaavio.

GSM modeemi on SIMCOMin esi-sertifioitu SIM800C moduuli, joka tarjoaa edullisen ja täysin valmiin GSM/GPRS ratkaisun integroituna pieneen kokoon. Modeemin rajapintana isäntäprosessoriin toimii UART-sarjaväylä (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), ja modeemia ohjataan standardi-AT-komennoilla. Moduuli tarjoaa myös yhteyden SIM-kortille ja hoitaa kaiken kommunikoinnin SIM-kortin kanssa. SIM800C mo-

duuli vaatii hyvin vähän oheiskomponentteja, tärkeimpinä niistä on virransyötön irtikytkentä, kondensaattorit tasaisen käyttöjännitteen varmistamiseksi ja ulkoinen antenni. Antennina käytetään Pulse Electronicsin piirilevyantennia, joka tukee kaikkia GSM taajuuksalueita (850/900 MHz ja 1800/1900 MHz). Antenni- ja SIM-korttikytkennät on suojattu elektrostaattisten purkausten varalta.

KytKentäkaviot (Kuva 10) esitetään samalla periaatteella kuin lohkokaavio. Tässä tapauksessa laitteen kytkentäkaavioista on esitetty vain yksi osa, sekä kyseistä osaa koskevat selitykset.

4.2.3 Standardien käsittely

KytKentäkaavioiden jälkeen dokumentissa esitettiin laitetta koskevat EU:n direktiivit, sekä harmonisoidut standardit. Dokumenttiin listattiin harmonisoidut standardit, joiden mukaiset testit laite läpäisi. Testien tuloksia ei liitetty dokumenttiin, vaan niille luotiin oma kansio Pietiko Oy:n verkkolevylle. Dokumenttiin kirjattiin tiedostopolku, jonka avulla testitulokset löytyvät.

RoHS-direktiivi käsiteltiin erillisessä kappaleessa. RoHS II -direktiivin vaatimukset on tulkittu kappaleessa 2.4. Dokumentin tulee sisältää

- a) Laitteen valmistusohje, jota noudattamalla laitteet valmistetaan tarkoitetulla tavalla
- b) Käytettyjen komponenttien ja osakokonaisuuksien RoHS yhteensopivuus (RoHS dokumentit komponenttivalmistajilta)
- c) Käytettyjen komponenttien ja teknisen dokumentaation välinen riippuvuus, mikä käytännössä tarkoittaa osalistaa jossa on komponenttien valmistajat ja osakoodit
- d) Ladontaprosessin RoHS yhteensopivuus
- e) Oman loppukoannon RoHS yhteensopivuus
- f) Arvio komponenttivalmistajien RoHS dokumentaation luotettavuudesta ja riskeistä.

5 LOPUKSI

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin Pietiko Oy:n suunnittelemaa ja rakentamaa paine-ero-mittaria koskevat EU:n direktiivit, suoritettiin vaatimusten mukaiset mittaukset ja laadittiin laitteelle CE-dokumentti. Työssä kävi ilmi, että laitetta koskee neljä EU:n direktiiviä: EMC-, pienjännite-, radio-, sekä RoHS-direktiivit. Laitteelle suoritettiin hyväksytysti asi-aankuuluvat EMC- ja ESD testit Turun AMK:n EMC laboratoriossa. Tämän jälkeen lait-teelle laadittiin CE-dokumentti, josta löytyy tarvittavat tekniset dokumentit ja viitteet Pie-tiko Oy:n verkkolevyllä sijaitseviin laitetta koskeviin teknisiin asiakirjoihin.

Työssä käytiin läpi direktiivien oleelliset laitetta koskevat vaatimukset ja esitettiin laitteelle suoritettujen testien tulokset. Lopuksi esitettiin CE-dokumentin sisältö. Suurimpaan osaan sähkö- ja elektroniikkalaitteista täytyy liittää CE-merkintä, jotta niitä saa myydä Euroopan talousalueen sisällä. Yksi tämän työn tavoitteista oli selvittää CE-merkinnän liittämiseen liittyvistä vaatimuksista ja tutkimustyön laajuudesta.

Työtä olisi voitu laajentaa suorittamalla laitteelle GSM mittaukset, mutta ne tehtiin Pietiko Oy:n toimesta, joten niitä ei käsitellä tässä työssä.

LÄHTEET

- [1] European commission. Saatavilla: https://ec.europa.eu/growth/single-market/ce-marking/manufacturers_en
- [2] EU:n direktiivi 2014/30/EU. Saatavilla: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0030&from=EN> (Luettu 12.2.2017)
- [3] EU:n direktiivi 2014/35/EU. Saatavilla: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0035&from=EN> (Luettu 20.2.2017)
- [4] EU:n direktiivi 2014/53/EU. Saatavilla: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0053&from=EN> (Luettu 23.2.2017)
- [5] EU:n direktiivi 2011/65/EU. Saatavilla: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011L0065&from=EN> (Luettu 2.3.2017)
- [6] Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments [www-dokumentti] Saatavilla: <http://www.reliantemc.com/download/Standards/IEC-61000-6-3.pdf> (Luettu 25.4.2017)
- [7] Generic standards – Emission standard for industrial environments [www-dokumentti] Saatavilla: <https://www.reliantemc.com/download/Standards/IEC-61000-6-4.pdf> (Luettu 26.4.2017)
- [8] IEC 61000-4-2 ESD SYSTEM LEVEL PROTECTION FOR SI4X6X-BASED CIRCUITS [www-dokumentti] Saatavilla: <https://www.silabs.com/documents/public/application-notes/AN895.pdf> (Luettu 7.5.2017)
- [9] Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test [www-dokumentti] Saatavilla: https://webstore.iec.ch/preview/info_iec61000-4-3%7Bed3.2%7Db.pdf (Luettu 7.5.2017)
- [10] IEC 61000-4-5 Lightning/Surge Immunity [www-dokumentti] Saatavilla: <http://www.ti.com/lit/an/slva711/slva711.pdf> (Luettu 7.5.2017)
- [11] Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields Saatavilla: <https://webstore.iec.ch/publication/4224> (Luettu 7.5.2017)